

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Oksida Timah

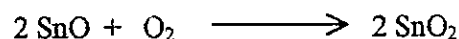
Oksida timah merupakan campuran dari SnO dan SnO₂. Oksida timah banyak digunakan dalam elektroplating, pigmen keramik, tekstil, bahan dielektrik dan refraktori.¹⁾ Oksida timah dapat dibuat dengan mengoksidasi logam timah dengan asam nitrat pekat menghasilkan garam timah dalam bentuk endapan putih yaitu H₂Sn₅O₁₁ atau disebut asam metastannit²⁾. SnO dapat dibuat dari penambahan NaOH dalam larutan SnCl₂ membentuk endapan SnO. 2 H₂O dengan pemanasan dapat mengurangi kadar air dan membentuk stanno oksida (SnO).³⁾



SnO juga dapat dibuat melalui pemanasan stanno oksalat:



Pemanasan pada suhu tinggi SnO dapat membentuk timah dioksida, SnO₂ yang berwarna kuning jika dalam keadaan panas dan berwarna putih dalam keadaan dingin.⁴⁾



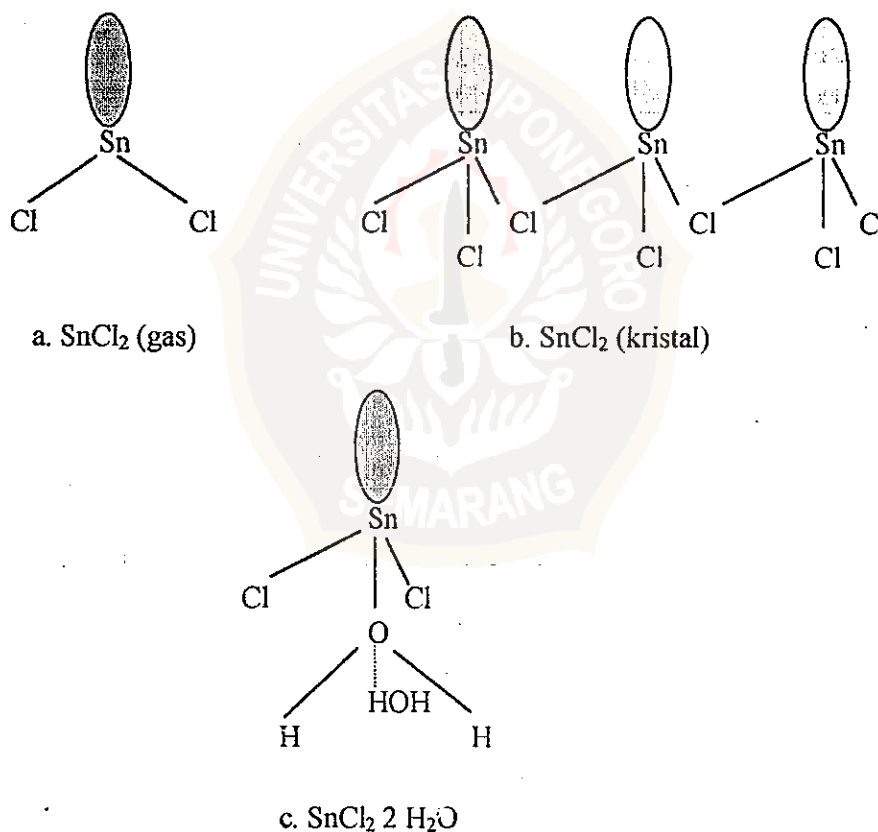
Bilamana SnO₂ dibuat pada suhu tinggi dengan melarutkan logam timah dalam asam nitrat pekat panas bersifat inert terhadap penyerangan.⁴⁾

SnO merupakan padatan abu kehitaman yang larut dalam asam, tidak larut dalam air dan alkohol. SnO lebih bersifat basa dari SnO₂ serta terionisasi membentuk ion Sn²⁺.

Sedangkan SnO_2 merupakan padatan halus putih tidak larut dalam air, alkohol tetapi larut dalam KOH dan NaOH pekat panas.²⁾

II.2 Garam SnCl_2

Garam SnCl_2 dapat berada dalam bentuk terhidrat maupun anhidrat. Garam SnCl_2 , larut dalam alkohol dan eter, titik leleh pada 246°C dan titik didih pada 603°C .²⁾ Struktur SnCl_2 sama halnya seperti pada kompleks. Pada fasa gas SnCl_2 berbentuk molekuler, tetapi dalam bentuk kristal dengan titik leleh 246°C memiliki struktur lapisan membentuk rantai trigonal piramida $[\text{SnCl}_3]^-$. Dalam bentuk $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ mempunyai tiga koordinat struktur dimana 1 molekul H_2O diikat langsung pada logam Sn seperti gambar di bawah ini.⁵⁾



Gambar 1. Struktur SnCl_2

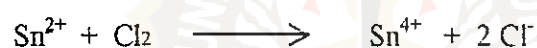
Timah dapat berada dalam keadaan bivalen atau tetravalen dalam senyawa-senyawanya. Senyawa timah (II) atau stano, biasanya tak berwarna. Dalam larutan asam membentuk ion timah (II) Sn^{2+} , sedangkan dalam larutan basa, terbentuk ion-ion tetrahidroksostanat (II) atau ion stanit $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$. Kedua ion ini mudah berubah satu sama lain.⁶⁾



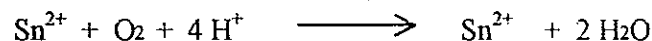
Ion Sn^{2+} merupakan pereduksi kuat, bila dioksidasi menjadi timah (IV) bilangan oksidasi timah meningkat menjadi +4.



Beberapa reduksi dengan timah (II) adalah:



Larutan SnCl_2 mudah teroksidasi oleh oksigen dari udara sesuai dengan persamaan reaksi berikut⁶⁾,



Disamping kegunaannya sebagai reduktor, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ umumnya digunakan dalam penangas elektrolit pelapisan timah, untuk membuat peka cahaya pada pengkilatan cermin, pelapisan plastik dan sebagai pewangi dalam sabun mandi.⁵⁾

II.3 Destruksi Sampel

Analisa sampel dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara kering maupun cara basah. Cara basah dilakukan dengan menambahkan larutan ke dalam sampel yang disebut dengan proses destruksi. Larutan yang digunakan umumnya berupa oksidator – oksidator kuat yang melarutkan logam yang dianalisa, seperti asam nitrat, asam perklorat, asam klorida, atau asam peroksida.^{2,5,6)}

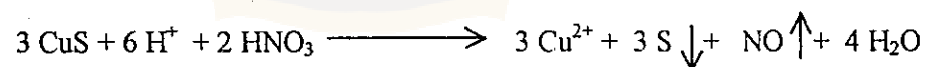
Aktivitas asam nitrat sebagai oksidator bergantung pada konsentrasi asam nitratnya dan temperatur larutan, biasanya terbentuk nitrogen oksida:



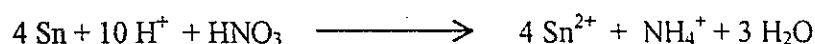
Gas NO tak berwarna, tetapi mudah bereaksi dengan oksigen udara, dimana terbentuk nitrogen dioksida yang berwarna coklat kemerahan:



HNO_3 pekat biasanya digunakan untuk melarutkan logam dan endapan. Reaksinya antara lain:



Asam nitrat encer dapat melarutkan timah dengan lambat tanpa pelepasan gas apapun, dan terbentuk ion – ion timah (II) dan amonium:



sedangkan dalam asam nitrat pekat, timah bereaksi dengan cepat dan menghasilkan zat padat putih, yaitu berupa oksida timah (IV) terhidrat ($\text{SnO}_2 \cdot x \text{H}_2\text{O}$) atau asam metastanat.^{2,6,7)}

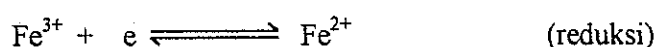
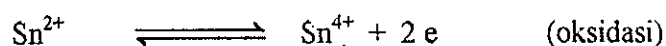


II.4 Titrasi Redoks

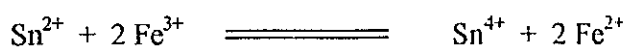
Proses oksidasi reduksi terjadi secara bersamaan pada pelaksanaan titrasi. Oksidasi yaitu penambahan bilangan oksidasi atau proses pelepasan elektron, sedangkan reduksi adalah pengurangan bilangan oksidasi atau proses penangkapan elektron. Reduktor adalah senyawa dimana atom yang terkandung mengalami kenaikan bilangan oksidasi. Garam SnCl_2 dapat digunakan sebagai reduktor dalam reaksi kimia.⁸⁾

Titration redoks merupakan bagian dari titration volumetri dan akan terlaksana dengan baik apabila kesetimbangan reduksi oksidasi tercapai dengan cepat pada setiap penambahan volume titran dan adanya indikator penunjuk titik akhir titration. Potensial suatu elektroda indikator berguna untuk menentukan titik ekuivalen suatu titration. Penentuan titik ekuivalen dengan cara tersebut lebih teliti dari pada penggunaan indikator. Titration potensiometri dapat digunakan untuk titration pengendapan, pembentukan kompleks, netralisasi, dan redoks.^{8,9,10)}

Pereaksi SnCl_2 sering digunakan untuk mereduksi ion ferri menjadi ion ferro dalam contoh yang telah dilarutkan dengan asam klorida. Reduksi ini ditandai oleh hilangnya warna kuning dari ion ferri, setengah sel masing-masing.⁶⁾



Sehingga persamaan reaksi oksidasi-reduksi dapat ditulis:



Dalam teori thermodinamika, perubahan energi bebas ΔG adalah:

$$\Delta G = n \cdot F \cdot E$$

dimana: F = Konstanta faraday = 96485 Coulomb

n = Jumlah elektron yang ditransfer untuk 1 unit formula reaksi

E = Potensial sel (Volt)

Agar terjadi reaksi spontan, maka voltase sel harus bernilai positif sehingga

$$\Delta G = - n \cdot F \cdot E$$

Hubungan antara potensial elektrokimia terhadap aktivitas spesies dalam sistem adalah:

$$\Delta G = \Delta G^0 + R T \ln Q$$

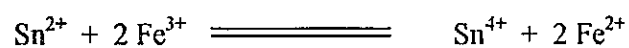
sehingga diperoleh persamaan

$$E = E^0 - \frac{R T}{n \cdot F} \ln Q$$

dimana: ΔG^0 = Perubahan energi bebas bila semua spesies dalam keadaan standar.

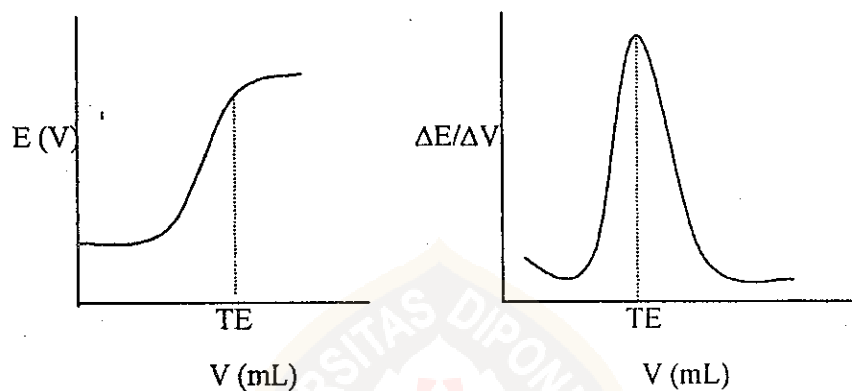
E^0 = Potensial standar suatu unsur logam yang dibandingkan terhadap Standard
Hydrogen Electrode (SHE)

Untuk reaksi berikut:



$$Q = \frac{a_{\text{Sn}^{4+}} a_{\text{Fe}^{2+}}^2}{a_{\text{Sn}^{2+}} a_{\text{Fe}^{3+}}^2}$$

Dalam titrasi redoks selalu dalam kesetimbangan pada seluruh titik setelah mulainya titrasi sehingga potensial reduksi untuk separuh sel identik pada seluruh titik potensial sel berubah selama titrasi. Kurva titrasi dibuat dengan mengalurkan potensial sel terhadap volume titran. Contoh kurva titrasi oksidasi reduksi dapat ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Kurva Titrasi Potensimetri